

Química Analítica: Teoría y Aplicaciones desde México 2022 Analytical Chemistry: Theory and Applications from Mexico 2022

M. E. Páez-Hernández ^a, E. G. Carrillo-Cedillo ^b, C. M. Morales-Bautista ^c, A. Colín-Segundo ^d
A. Rojas-Hernández ^{e,*}

^a Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

^b Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, 22427, Tijuana, Baja California, México.

^c División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 86690, Cunduacán, Tabasco, México.

^d Facultad de Química, Departamento de Química Analítica, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, CDMX, México.

^e Área de Química Analítica, Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, 09310, Iztapalapa, CDMX, México.

Editorial

Estimadas lectoras y estimados lectores. Para nosotros es un gran gusto escribir estas líneas que presentan este número especial, resultado de la colaboración de la Asociación Mexicana de Química Analítica con la revista Pädi, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Esperamos que sea de su interés.

¿Qué es la Química Analítica, en la actualidad?

La Química Analítica es una disciplina que muchos confunden con el campo del conocimiento que se conoce como Análisis Químico. Sin embargo, durante el siglo XX el enfoque y concepción de lo que hoy llamamos Química Analítica evolucionó desde el Análisis Químico (concebido como una subdisciplina de la Química) hasta una interdisciplina que se relaciona con disciplinas tales como la Biología, las Ciencias de la Salud, diversas Ingenierías, las Ciencias Ambientales, las Ciencias Forenses y las Ciencias Aduanales, entre muchas otras.

Parfraseando a Herbert A. Laitinen –quien muchos años fuera editor de la revista *Analytical Chemistry*, de la American Chemical Society– la labor del Químico Analítico, inicialmente enfocada a resolver el problema de una muestra, fue evolucionando a resolver el problema que la muestra representa. Para aportar información relevante de este último tipo, el Químico Analítico contemporáneo necesita un conocimiento detallado del sistema en estudio, así como de los instrumentos de medida (Laitinen, 1979); y añadiríamos, de los métodos y procedimientos para extraer la información relevante en esas mediciones, y presentarla a diferentes usuarios para resolver sus problemas de composición o de otra índole.

La Química Analítica contemporánea en México

En nuestro país, la enseñanza de la Química Analítica también fue cambiando en el siglo XX, y un impulso definitivo

para su concepción actual en nuestro país, en parte, vino del apoyo de los profesores Gaston Charlot y Bernard Trémillon, hacia la década de 1970, mediante profesionales y profesores formados en su visión de la Química Analítica, principalmente en Francia (Trémillon, 1998; Gómez-Moliné, *et al.*, 2009; Quéré-Thorent, 2009; Rojas-Hernández y Ramírez-Silva, 2009).

La Asociación Mexicana de Química Analítica

Esto trajo como consecuencia que, hacia la segunda mitad de la década de 1980 a 1990, se constituyera la Asociación Mexicana de Química Analítica, A. C (AMQA).

Dentro de sus objetivos se encuentran la enseñanza, la difusión y el fortalecimiento de la Química Analítica en México, como un gremio científico y profesional.

Química Analítica: Teoría y Aplicaciones desde México 2022

En el pasado, la AMQA ya ha buscado editar un número especial en una revista de prestigio, para que sus agremiados puedan difundir sus investigaciones y trabajos profesionales, así como ser evaluados por pares, con una buena proyección académica o profesional.

Ejemplo de este esfuerzo es el número regular 2 del volumen 55 del *Journal of the Mexican Chemical Society* (2011), que edita la Sociedad Química de México.

Fue así como la revista Pädi, así como el Comité Directivo y la Junta de Representantes de la AMQA convocaron a los socios de esta última para que sometieran sus trabajos como artículos que pasarían por un arbitraje doble ciego, para su posible publicación en un número especial de la revista. Además, la Junta de Representantes de la AMQA escogió trabajos de alumnos de licenciatura que, a su juicio, tuvieran la calidad suficiente para ser sometidos a este tipo de evaluación por pares.

La convocatoria consideraba las siguientes áreas, entre otras:

*Autor para la correspondencia: suemi918@xanum.uam.mx

Correo electrónico: paezh@uaeh.edu.mx (María Elena Páez-Hernández), gaby@uabc.edu.mx (Eugenia Gabriela Carrillo-Cedillo), carlos.morales@ujat.mx, (Carlos Mario Morales-Bautista), albert123ae@hotmail.com (Alberto Colín-Segundo), suemi918@xanum.uam.mx (Alberto Rojas-Hernández)

- Alimentos
- Medicina, farmacia y salud
- Educación
- Estudios fundamentales
- Aplicaciones diversas
- Ambiental

De los veinticinco artículos que se sometieron a evaluación, veintitrés forman parte de este número, habiendo en ellos seis trabajos de alumnos de licenciatura.

A continuación, presentamos cada uno de estos trabajos.

Alimentos

El primero de los trabajos publicados se titula “*Clasificación de aceites vegetales comestibles de acuerdo con su degradación*”, de Ramírez-Montes et al. (2023). En el trabajo se señala cómo es que las muestras de tres diferentes tipos de aceite comestible se estudiaron por la técnica electroquímica de cronoamperometría a corriente catódica constante. Dentro de las innovaciones del trabajo se encuentra el uso de hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazolio como electrolito soporte, la toma de muestra por un método de espacio de cabeza (*head space*) y la aplicación de técnicas quimiométricas multivariantes (a saber, análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés) y análisis de *clusters* o conglomerados (CA por sus siglas en inglés)); esto último para hacer la clasificación de las muestras en degradadas o sin degradar.

Medicina, farmacia y salud

En el artículo “*Extractos de Mentha piperita L. obtenidos por tecnologías híbridas*”, de Franco-Aguirre et al. (2023), se realizó la extracción de metabolitos secundarios de hojas secas de *Mentha piperita L.* mediante la asistencia combinada de ultrasonido y microondas. Se identificaron compuestos orgánicos, tales como ácido cafeico, medioresinol, ácidos cafeoilquínicos, ácido rosmarínico y luteolina; que son sustancias de interés en el sector salud porque tienen capacidades antioxidantes, antibacterianas y antifúngicas.

En el siguiente trabajo, de Valencia-Valencia et al. (2023), “*Interacción acetaminofén-bases nitrogenadas de DNA, un estudio electroquímico*”, se hacen diferentes experimentos para analizar si hay interacción química del acetaminofén con las bases púricas adenina y guanina. Se propone que la modificación de las señales electroquímicas observadas puede ser debida a diferentes mecanismos de interacción.

En “*Voltamperometría cíclica para metronidazol usando electrodo de pasta de carbono modificado con 2-hidroxipropil-β-ciclodextrina*”, González-Solís et al. (2023) proponen un método de análisis químico cuantitativo para determinar metronidazol, utilizando un electrodo de fácil construcción. Determinan los parámetros de desempeño del método analítico y lo comparan contra otros que se encuentran en la literatura científica.

Algunos medicamentos se han convertido en contaminantes emergentes por el uso no controlado que se ha hecho de ellos, como es el caso de los analgésicos. En “*Extracción de ibuprofeno empleando dicarboxilato de celulosa nanocristalina*”, Montesinos-Vázquez et al. (2023) proponen un posible control del ibuprofeno, como contaminante de aguas, extrayéndolo con materiales a base de

celulosa. Esta extracción también podría usarse para preconcentrar el ibuprofeno diluido en muestras de agua para determinarlo por diferentes métodos con distintas técnicas.

En el artículo “*Espectrofotometría derivada en la cuantificación de una mezcla binaria de metformina y sitagliptina en tabletas*”, de Rincón-Jiménez et al. (2023) se propone analizar los compuestos sitagliptina y metformina (que se usan juntos en formulaciones para controlar la diabetes) sin hacer separación, aplicando el método de espectrofotometría que usa la señal de absorbancia transformada por medio de derivadas de esa propiedad con respecto a la longitud de onda.

Educación

“*Comparación de métodos para verificar el estado de calibración de pipetas*” (Rojas-Hernández et al., 2023) propone un método alternativo al tradicional para verificar la calibración de pipetas, utilizando una curva de volumen experimental acumulado como una función del volumen nominal acumulado. Presenta ecuaciones de mínimos cuadrados y de comparación de medias y varianzas que los alumnos no siempre conocen en el nivel licenciatura, pero que son de aplicación frecuente en laboratorios profesionales y de investigación en Química Analítica.

Estudios fundamentales

En “*Termodinámica de la inclusión de clorpropamida en α-ciclodextrina*” González-Barbosa et al. (2023) estudian la formación de un complejo de inclusión entre un fármaco y una ciclodextrina, usando la técnica de calorimetría de titulación isotérmica (ITC). Con ella es posible determinar los valores de cambios en la entalpía y en la entropía estándares, asociadas al proceso, así como la constante de equilibrio del mismo.

“*Influencia de la fuerza iónica sobre el desempeño de electrodos combinados de vidrio para determinar el pH*” es un trabajo en donde Vilchis-Barrera et al. (2023) evalúan el desempeño de varios sistemas de medición potenciométrica para ser utilizados para determinar el pH en agua de mar. Uno de los aspectos relevantes del trabajo es la determinación de valores de pK_a a la fuerza iónica promedio del agua de mar con el método de Gunnar Gran (Baeza, 2010) y por medio de un ajuste no lineal, deducido del balance de electroneutralidad del sistema a titular (Rodríguez-Laguna, et al., 2014).

Villanueva-Reynoso et al. (2023), en la contribución “*Determinación de la constante de acidez del metronidazol por espectroscopia ultravioleta en medio acuoso*”, describen la determinación experimental de la constante de acidez del metronidazol protonado en solución acuosa, así como de los coeficientes de absorptividad molar de las especies protonada y no protonada, utilizando para ello un programa computacional llamado SQUAD.

El artículo de Rodríguez-Laguna et al. (2023), titulado “*Perfil termodinámico del sistema metformina-vanadilo por calorimetría de titulación isotérmica*” estudia la termodinámica de la formación del complejo entre la metformina y el ion vanadilo (VO^{2+}). Por la técnica de ITC se pudieron obtener los cambios de la entalpía y la entropía estándares, además de la constante de equilibrio de formación del complejo.

La interacción de especies en sistemas heterogéneos es otro de los estudios fundamentales que pueden hacerse para las

aplicaciones de estos procesos en Química Analítica. En el artículo “*Determinación espectrofotométrica de Nd(III) y su aplicación al estudio de sistemas acuosos bifásicos*”, de Vázquez-Navarro et al. (2023) se hace la aplicación de las propiedades espectrofotométricas de la formación de un complejo de neodimio con el colorante PAR, para la cuantificación de la extracción de dicho lantánido en medios acuosos que contienen altos contenidos de sales inorgánicas y polietilenglicol.

Otro artículo en donde se estudia la termodinámica de la inclusión de un compuesto con propiedades analgésicas con una ciclodextrina, por ITC, es el de Gómez-Balderas et al. (2023): “*Estudio de la inclusión de diflunisal en 2-hidroxipropil- β -ciclodextrina*”. En este trabajo se presenta también la determinación de la estructura por medio de la Química Computacional con cálculos que se hacen en el marco de la Teoría de Funcionales de la Densidad (DFT, por sus siglas en inglés).

Por otro lado, en “*Recuperación de Au (III) con líquidos iónicos encapsulados. Efecto del emulsificante*”, se estudió la estabilidad de los materiales, así como su desempeño en la extracción de Au (III), en función del tiempo de fabricación de materiales a base del líquido iónico (LI) Cyphos IL 101 (cloruro de trihexil(tetradecil)fosfonio) encapsulado con alginato de calcio, por gelificación inversa, utilizando emulsiones del LI con carboximetilcelulosa (CMC) y goma arábiga (GA) como emulsificante. (Navarro-Mendoza et al., 2023a.)

Aplicaciones diversas

En el manuscrito de Díaz-Montes (2023), “*Efecto de $\mu_{\text{máx}}$ de cepas de *Leuconostoc mesenteroides* en fermentaciones simuladas*”, se predice el efecto de la velocidad específica de crecimiento máxima ($\mu_{\text{máx}}$) de trece cepas de la bacteria *Leuconostoc mesenteroides* en su crecimiento celular, a través del estudio del consumo de sustrato (sacarosa) y de la producción de dextrano en procesos fermentativos; mediante el programa informático Excel 365, de la suite Office de Microsoft®, aplicando los modelos de *Monod*, *Aborthey-Williamson* y *Luedeking-Piret*. La simulación permite variar parámetros operativos y condiciones de proceso. Es interesante ver que la estrategia de estudio mediante simulaciones, utilizando expresiones algebraicas, es común a la que se utiliza en la Química Analítica para predecir e interpretar otros procesos.

El artículo “*Sistemas acuosos bifásicos para la extracción de HNO₃*” (Quijas-Morales et al., 2023) estudia la extracción de ácido nítrico, inicialmente en una solución concentrada de sulfato de sodio, a una fase polimérica enriquecida en agua. Los resultados se pueden interpretar como la extracción simultánea de ácido nítrico y nitrato de sodio.

En “*Cuantificación de cafeína, utilizando como fluorosensor puntos cuánticos de carbono*”, se sintetizaron nanomateriales (puntos cuánticos) mediante la carbonización de *Hibiscus sabdariffa*, también conocida como flor de Jamaica. Arredondo-Martínez, B. et al. (2023) aprovecharon las propiedades luminiscentes de dichas nanopartículas para la cuantificación indirecta de cafeína en bebidas energizantes a través de la inhibición de su fluorescencia.

El estudio de la extracción de Au(III) utilizando un material sintetizado a partir de un líquido iónico, inmerso en un polímero, es presentada en el artículo “*Recuperación de*

Au(III) con líquidos iónicos encapsulados con quitosano”, de Navarro-Mendoza, et al. (2023b). En el trabajo se optimizaron las condiciones para lograr la mejor extracción de oro con ese sistema.

Es conveniente leer información que podría servir para conservar muestras, de formas que no son convencionales en la Química Analítica. En el artículo “*Crioconservación de *Laelia speciosa* en peligro de extinción*” se presenta cómo se pueden conservar vivas muestras vegetales (en este caso de la orquídea mencionada). El trabajo, de Medina-Mendoza et al. (2023), describe los resultados de un proceso de conservación utilizando bajas temperaturas y las técnicas de encapsulación-deshidratación y vitrificación. Es posible que este proceso de criogenia se pueda aplicar para la conservación de muestras vegetales en algunos estudios de la Química Analítica.

Ambiental

Muchos estudios se efectúan para reunir información que permita tomar medidas para proteger el medio ambiente. Vázquez-Vázquez et al. (2023), en el artículo “*Métodos aplicados en líneas base ambientales del sector energético mexicano*” buscan implementar Líneas Base Ambientales (LB) para desarrollar las modificaciones del método analítico para determinar hidrocarburos, así como para describir los cambios en las propiedades de los suelos contaminados por hidrocarburos. Para ello se usaron suelos aledaños a 13 infraestructuras de campos petroleros en el estado de Veracruz, que pueden presentar diferentes niveles de contaminación por hidrocarburos.

“*Evaluación espectroscópica del proceso de coagulación de los ácidos húmicos en presencia de Fe³⁺*” es un artículo en donde hace una evaluación de los ácidos húmicos mediante parámetros espectroscópicos, con su posterior proceso de aglomeración, coagulación y microfiltración en presencia de hierro (Fe³⁺); para hacer la cuantificación por el método de curva de calibración. Así, se logró evaluar el comportamiento de la macromolécula de los ácidos húmicos como un polímero orgánico natural que ayuda ampliamente en los procesos de tratamiento de agua (Arriaga-Trejo et al., 2023)

La floculación de contaminantes de aguas también se estudia en el trabajo “*Comparación de floculantes en el tratamiento de agua residual doméstica*”, de Carrillo-Cedillo y Zavala-Flores. (2023). El estudio llevó a recomendar ciertas condiciones de floculación para tratar agua residual de la ciudad de Tijuana, en el estado de Baja California.

Arauz-Solís et al. (2023) estudiaron el nivel de contaminación en aire en la ciudad de Saltillo, Coahuila, en el artículo “*Análisis de la composición de agua de lluvia en la ciudad de Saltillo, Coahuila*”. Encontraron que el nivel de contaminación del agua de lluvia en la ciudad de Saltillo todavía no es tan alto, aunque debería tenerse algunos cuidados adicionales si es que se quiere utilizar para el consumo humano.

Agradecimientos

Los autores de esta editorial queremos agradecer al Dr. Raúl Villafuerte-Segura por todo el apoyo brindado para poder editar el presente número especial dedicado a trabajos de investigación y profesionales del área de la Química Analítica.

Referencias

- Arauz-Solís, M.-D., Salas-Alemán, J. G., Florencio-Martínez, M. S., Colunga-Urbina, E. M., Garza-Rodríguez, I. M. de la, (2023). Análisis de la composición de agua de lluvia en la ciudad de Saltillo, Coahuila. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 121-125. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10355>
- Arredondo-Martínez, B., Juárez-Gómez, J., Guzmán-Hernández, D. S., Ramírez-Silva, M. T., Rojas-Hernández, A., (2023). Cuantificación de cafeína, utilizando como fluorosensor puntos cuánticos de carbono. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 88-91. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10357>
- Arriaga-Trejo, A. L., Contreras-López, E., González-Olivares, L. G., Castañeda-Ovando, A., Nieto-Velázquez, S., (2023). Evaluación espectroscópica del proceso de coagulación de los ácidos húmicos en presencia de Fe³⁺. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 111-115. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10230>
- Baeza, A., (2010). *Química Analítica: Expresión gráfica de las reacciones químicas*, México, 9-12, 37-57.
- Carrillo-Cedillo, E. G. y Zavala-Flores, E., (2023). Comparación de floculantes en el tratamiento de agua residual doméstica. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 116-120. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10348>
- Díaz-Montes, E. (2023). Efecto de $\mu_{máx}$ de cepas de *Leuconostoc mesenteroides* en fermentaciones simuladas. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 76-82. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10035>
- Franco-Aguirre, Y. D., Sáenz-Galindo, A., López-Badillo, C. M., Rodríguez-Herrera, R., Castañeda-Facio, A. O., Ascacio-Valdés, J. A., (2023). Extractos de *Mentha piperita* L. obtenidos por tecnologías híbridas. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 5-9. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10233>
- Gómez-Balderas, R., Ponce-Pérez, L. D., González-Barbosa, J., Rodríguez-Laguna, N. (2023). Estudio de la inclusión de diflunisal en 2-hidroxipropil- β -ciclodextrina. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 64-67. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10361>
- Gómez-Moliné, M. R., Rojas-Hernández, A., Ramírez-Silva, M. T., (2009). El constructivismo y la química analítica del profesor Gaston Charlot. *Educación Química*, 20, 181-186.
- González-Barbosa, J., Hipólito-Nájera, A. R., Gómez-Balderas, R., Rodríguez-Laguna, N., Moya-Hernández, R., (2023). Termodinámica de la inclusión de clorpropamida en α -ciclodextrina. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 36-39. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10228>
- González-Solís, N. M., Guzmán-Hernández, D. S., Ramírez-Silva, M. T., Juárez-Gómez, J., Rojas-Hernández, A. (2023). Voltamperometría cíclica para metronidazol usando electrodo de pasta de carbono modificado con 2-hidroxipropil- β -ciclodextrina. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 16-19. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10231>
- Journal of the Mexican Chemical Society, (2011). 55, 2, 131 pp.
- Laitinen, H. A., (1979). *The Essence of Modern Analytical Chemistry*. Analytical Chemistry, 51, 2065.
- Medina-Mendoza, C., Rodríguez-de-la-O, J. R., Mendoza-Tolentino, Y., (2023). Crioconservación de *Laelia speciosa* en peligro de extinción. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 100-104. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10183>
- Montesinos-Vázquez, T., Rojas-Lima, S., Rodríguez-Ávila, J. A., Galán-Vidal, C. A., Acuña-Nicolás, J., Páez-Hernández, M. E., (2023). Extracción de ibuprofeno empleando dicarboxilato de celulosa nanocrystalina. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 20-26. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10343>
- Navarro-Mendoza, R., Miranda-Navarrete, L. K., Salazar-Calderón, E. E., Ramírez-López, S., Morales-Aguilar, J., Hernández-Perales, L., (2023a). Recuperación de Au (III) con líquidos iónicos encapsulados. Efecto del emulsificante. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 68-75. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10363>
- Navarro-Mendoza, R., Rodríguez-Becerra, K. G., Hernández-Perales, L. (2023b). Recuperación de Au(III) con líquidos iónicos encapsulados con quitosano. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 92-99. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10350>
- Queré-Thorent, A. M., (2009). La cooperación franco-mexicana y el desarrollo de la química analítica en la Facultad de Química de la UNAM. *Boletín de la Sociedad Química de México*, 3, 50-57.
- Quijas-Morales, Y., Navarro-Segura, D. L., Cholico-González, D. L., Ávila-Rodríguez, M., (2023). Sistemas acuosos bifásicos para la extracción de HNO₃. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 83-87. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10359>
- Ramírez-Montes, S., Rodríguez-Ávila, J. A., Santos-López, E. M., Galán-Vidal, C. A., Tavizón-Pozos, J. A., (2023). Clasificación de aceites vegetales comestibles de acuerdo con su degradación. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 1-4. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10220>
- Rincón-Jiménez, P., Sanjuan-Hernández, A., Carrillo-Cedillo, E.G., (2023). Espectrofotometría derivada en la cuantificación de una mezcla binaria de metformina y sitagliptina en tabletas. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 27-30. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10235>
- Rodríguez-Laguna, N., Rojas-Hernández, A., Ramírez-Silva, M. T., (2014). Estudio y comportamiento de la capacidad buffer de mezclas de especies de un mismo sistema polidonor de protones. *Educación Química*, 25, 210-222.
- Rojas-Hernández, A., Ramírez-Silva, M. T., (2009). La investigación en Química Analítica en México en los albores del Siglo XXI: Una visión desde el Área de Química Analítica de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. *Boletín de la Sociedad Química de México*, 3, 58-68.
- Rojas-Hernández, A., Guzmán-Hernández, D. S., Juárez-Gómez, J., Ramírez-Silva, M. T., (2023). Comparación de métodos para verificar el estado de calibración de pipetas. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 31-35. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10349>
- Trémillon, B., (1998). Homenaje a Gaston Charlot. *Educación Química*, 9, 67-72.
- Valencia-Valencia, M. G., Alarcón-Ángeles, G., Ramírez-Silva, M. T., Gómez-Hernández, M., Hurtado-y-de-la-Peña, M., (2023). Interacción acetaminofén-bases nitrogenadas de DNA, un estudio electroquímico. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 10-15. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10341>
- Vázquez-Navarro, N. G., Navarro-Segura, D. L., Cholico-González, D. F., Ávila-Rodríguez, M., (2023). Determinación espectrofotométrica de Nd(III) y su aplicación al estudio de sistemas acuosos bifásicos. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 58-63. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10388>
- Vázquez-Vázquez, L. L., Garza-Rodríguez, I. M. de la, Rodríguez-Luna, A. R., García-Zaleta, D. S., Méndez-Olán, C., Morales-Bautista, C. M., (2023). Métodos aplicados en líneas base ambientales del sector energético mexicano. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 105-110. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10227>
- Vilchis-Barrera, E. E., Martínez-Pérez, R. G., García-Mendoza, A. J., Baeza-Reyes, J. A., Sánchez-Cabeza, J. A., (2023). Influencia de la fuerza iónica sobre el desempeño de electrodos combinados de vidrio para determinar el pH. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 40-49. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10229>
- Villanueva-Reynoso, J. H., Guzmán-Hernández, D. S., Ramírez-Silva, M. T., Juárez-Gómez, J., Rojas-Hernández, A., (2023). Determinación de la constante de acidez del metronidazol por espectroscopia ultravioleta en medio acuoso. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 11(Especial), 50-53. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial.10232>